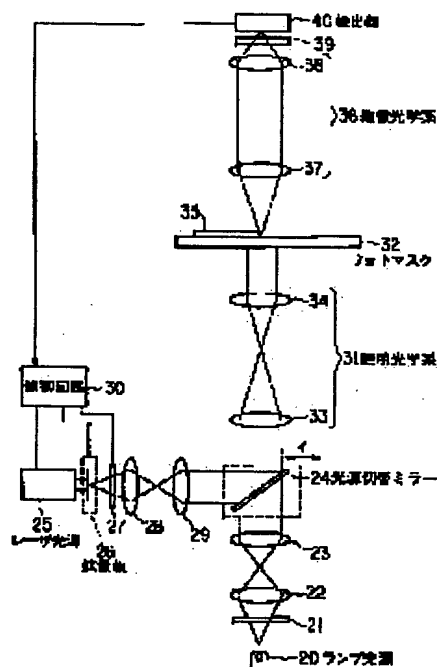


(11)Publication number : 10-078668
(43)Date of publication of application : 24.03.1998

G03F 9/00
G01B 11/24
H01L 21/027
H01L 21/66

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
(72)Inventor : FUJIWARA TAKESHI
OHASHI KATSUKI

SOLUTION: The lamp light radiating from a light source 20 is made incident on a light source switching mirror 24 and UV laser light radiating from a laser light source 25 is diffused by a diffusion plate 26 and made incident on the light source switching mirror 24. Then, the UV laser light and the lamp light are switched to one of them by the light source switching mirror 24 and transmitted to an illuminating optical system 31. Then, a photomask 32 is irradiated with the UV laser light or lamp light through the illuminating optical system 31 and the quality of the photomask 32 is judged by a mask pattern image obtained in such a manner that the photomask 32 transmits the UV laser light or lamp light.



[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-78668

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 9/00			G 0 3 F 9/00	H
G 0 1 B 11/24			G 0 1 B 11/24	F
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/66	J
21/66			21/30	5 0 2 V

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-234268

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月4日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 藤原 剛

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 大橋 勝樹

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

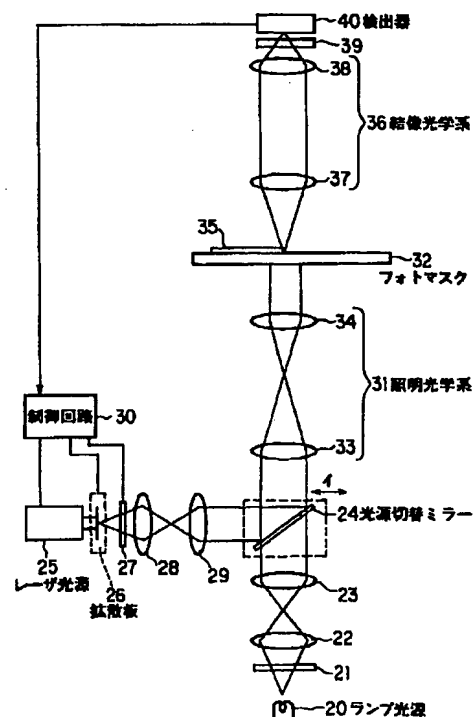
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 検査装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、ランプ光とレーザ光などの各種光源でのフォトマスクなどの被検査体に対する検査を行う。

【解決手段】 ランプ光源20から放射されたランプ光は光源切替ミラー24に入り、レーザ光源25から放射されたUVレーザ光は拡散板26により拡散されて光源切替ミラー24に入り、これらUVレーザ光とランプ光とは、光源切替ミラー24によりいずれか1つの光に切り替えられて照明光学系31に送られる。そして、UVレーザ光又はランプ光は、照明光学系31を通してフォトマスク32に照射され、このフォトマスク32を透過して得られるマスクパターン像に基づいてフォトマスク32の良否が判定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光のスペクトル幅の異なる少なくとも2つの光源と、
これら光源からそれぞれ放射された各光のうちいずれかの光を拡散する拡散光学系と、
前記各光源からそれぞれ放射された各光及び前記拡散光学系により拡散された光を被検査体に照射する照明光学系と、
前記各光源からそれぞれ放射された各光又は前記拡散光学系により拡散された光のうちいずれかの光を切り替えて前記照明光学系に導く光源切替手段と、
前記被検査体を透過して得られる被検査体像に基づいて前記被検査体の良否を判定する検査判定手段と、を具備することを特徴とする検査装置。

【請求項2】 露光用光をマスクを通して被処理体に照射し、前記マスクに形成されたマスクパターンを前記被処理体に転写する露光装置の前記マスクを検査する検査装置において、
光のスペクトル幅の異なる少なくとも2つの光源と、
これら光源からそれぞれ放射された各光のうちいずれかの光を拡散する拡散光学系と、
前記各光源からそれぞれ放射された各光及び前記拡散光学系により拡散された光を前記マスクに照射する照明光学系と、
前記各光源からそれぞれ放射された各光又は前記拡散光学系により拡散された光のうちいずれかの光を切り替えて前記照明光学系に導く光源切替手段と、
前記マスクを透過して得られるマスク像に基づいて前記マスクの良否を判定する検査判定手段と、を具備することを特徴とする検査装置。

【請求項3】 前記光源は、露光用波長領域のレーザ光を出力するレーザ光源と、
前記露光用波長領域の光を放射するランプ光源と、
を有することを特徴とする請求項1又は2記載の検査装置。

【請求項4】 前記拡散光学系は、前記光源から放射される光の光路上に配置された拡散板と、
この拡散板を前記光源から放射される光の光路上で移動させる駆動手段と、を有することを特徴とする請求項1又は2記載の検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば半導体素子を製造する際のリソグラフィ工程において被投影原板として用いられるフォトマスク（レチクル）をその像質から検査する検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 このようなリソグラフィ工程の技術としては、例えば特開昭53-72575号公報に記載されたパターン転写光学装置がある。図4はかかるパター

ン転写光学装置の構成図であって、レーザ光源1から出力されたレーザ光2は、各反射鏡3～5でそれぞれ反射してシャッター6に入射する。

【0003】 このシャッター6は、シャッター制御回路7により開閉制御されるもので、このシャッター6を通過したレーザ光2は、集束レンズ8、光変調器9及びコンデンサレンズ10を透過してフォトマスク11に照射される。

【0004】 このフォトマスク11には、マスクパターン12が形成されており、このマスクパターン12を通過したマスクパターン光13は、転写レンズ14により縮小されて感光樹脂層の塗布された半導体基板15上の所望の露光エリア16に投影される。

【0005】 このようなパターン転写において光変調器9は、コヒーレントな光によりマスクパターン像に生じる欠陥を修正している。すなわち、コヒーレントな光によって生じる寄生干渉縞が生じることが判明している。この現象は、コヒーレントな光では、静止干渉縞が発生されるという事実に起因している。

【0006】 この干渉縞は、フォトマスク11により得られるマスクパターン像の質に悪影響を及ぼす。このような問題を解消するために、レーザ光2に位相変調をかけて持続時間の短い波面揺動を生じさせることにより平均位置を中心として干渉縞を変位させるようにし、露光時間中にそのような干渉縞変位を数回行わせるものである。

【0007】 従って、半導体基板15上の感光樹脂層で光を積分することによってマスクパターン像の品質に悪影響を及ぼすことなしに干渉縞を解消できる。光変調器9は、この平均化変調を行うもので、散乱円板に形成された可動素子を有し、この可動素子をモータによって回転するものとなっている。なお、可動素子の回転制御は、制御回路17によって行われる。

【0008】 ところで、紫外光を用いた露光（UV露光）では、ランプ光源とレーザ光源との2種類の光源が用いられる。これらランプ光源とレーザ光源とでは、それぞれ光のスペクトル幅が異なり、フォトマスク11が例えば位相シフトマスクのように位相シフト膜に波長依存性のあるものでは、フォトマスク11の半導体基板15上に転写したときのマスクパターン像の質が異なる可能性が高くなる。

【0009】 従って、このようなUV露光装置では、2つの光源に対してそれぞれ2種類のステッパがあり、フォトマスク11に対してはそれぞれの光源に対する検査を行う必要がある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記パターン転写光学装置では、光変調器9がレーザ光路上においてコンデンサレンズ10の直前に配置されているために、ランプ光とレーザ光とを同一の照明光学系を通し

てフォトマスク11に照射し、フォトマスク11の検査を行うことはできない。

【0011】そこで本発明は、スペックルに影響されずにランプ光とレーザ光などの各種光源でのフォトマスクなどの被検査体に対する検査ができる検査装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1によれば、光のスペクトル幅の異なる少なくとも2つの光源と、これら光源からそれぞれ放射された各光のうちいずれかの光を拡散する拡散光学系と、各光源からそれぞれ放射された各光及び拡散光学系により拡散された光を被検査体に照射する照明光学系と、各光源からそれぞれ放射された各光又は拡散光学系により拡散された光のうちいずれかの光を切り替えて照明光学系に導く光源切替手段と、被検査体を透過して得られる被検査体像に基づいて被検査体の良否を判定する検査判定手段と、を備えた検査装置である。

【0013】このような検査装置であれば、例えば1つの光源から放射された光は拡散光学系により拡散されて光源切替手段に入り、残りの他の光源から放射された光も光源切替手段に入る。これら拡散された光と残りの他の光とは、光源切替手段によりいずれか1つの光に切り替えられて照明光学系に送られ、この照明光学系を通して被検査体に照射される。

【0014】そして、この被検査体を透過して得られる被検査体像に基づいて被検査体の良否が判定される。すなわち、拡散された光と残りの他の光とは、同一の照明光学系を通して被検査体に照射されて検査を行うことになる。

【0015】請求項2によれば、露光用光をマスクを通して被処理体に照射し、マスクに形成されたマスクパターンを被処理体に転写する露光装置のマスクを検査する検査装置において、光のスペクトル幅の異なる少なくとも2つの光源と、これら光源からそれぞれ放射された各光のうちいずれかの光を拡散する拡散光学系と、各光源からそれぞれ放射された各光及び拡散光学系により拡散された光をマスクに照射する照明光学系と、各光源からそれぞれ放射された各光又は拡散光学系により拡散された光のうちいずれかの光を切り替えて照明光学系に導く光源切替手段と、マスクを透過して得られるマスク像に基づいてマスクの良否を判定する検査判定手段と、を備えた検査装置である。

【0016】このような検査装置であれば、例えば1つの光源から放射された光は拡散光学系により拡散されて光源切替手段に入り、残りの他の光源から放射された光も光源切替手段に入る。これら拡散された光と残りの他の光とは、光源切替手段によりいずれか1つの光に切り替えられて照明光学系に送られ、この照明光学系を通してマスクに照射される。そして、このマスクを透過して

得られるマスク像に基づいてマスクの良否が判定される。

【0017】請求項3によれば、請求項1又は2記載の検査装置において、光源は、露光用波長領域のレーザ光を出力するレーザ光源と、露光用波長領域の光を放射するランプ光源と、を有する。

【0018】このような検査装置であれば、レーザ光源から放射されたレーザ光は拡散光学系により拡散されて光源切替手段に入り、ランプ光源から放射されたランプ光も光源切替手段に入る。これら拡散されたレーザ光とランプ光とは、光源切替手段によりいずれか1つの光に切り替えられて照明光学系に送られ、この照明光学系を通してマスクに照射される。そして、このマスクを透過して得られるマスク像に基づいてマスクの良否が判定される。

【0019】請求項4によれば、請求項1又は2記載の検査装置において、拡散光学系は、光源から放射される光の光路上に配置された拡散板と、この拡散板を光源から放射される光の光路上で移動させる駆動手段と、を有する。

【0020】このような検査装置であれば、例えばレーザ光源から放射されたレーザ光は、拡散光学系に入り、この拡散光学系において回転する拡散板を透過することにより拡散される。そして、この拡散されたレーザ光とランプ光とのいずれか1つの光が照明光学系を通してマスクに照射され、そのマスク像に基づいてマスクの良否が判定される。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。図1はUV露光に適用するフォトマスクパターン検査装置の構成図である。ランプ光源20は、例えばHg-Xeランプ等の水銀ランプであって、このランプ光源20から放射されるランプ光の光路上には、干渉フィルタ21、各光学レンズ22、23及び光源切替ミラー24が配置されている。

【0022】このうち干渉フィルタ21は、露光用波長領域であるUV光を透過させる性質を有している。一方、レーザ光源25は、UVレーザ光を出力するもので、例えばエキシマレーザのようにパルスレーザを出力するもの、又は連続発振するもののいずれでもよい。

【0023】このレーザ光源25から出力されるUVレーザ光の光路上には、拡散板26、シャッター27、各光学レンズ28、29及び上記光源切替ミラー24が配置されている。

【0024】このうち拡散板26は、例えば図2に示すように一方の面に拡散面が形成された円盤状のガラス基板であり、モータ26aの回転軸に連結されて回転自在となっている。

【0025】この拡散板26は、回転中心から半径方向に離れた位置でUVレーザ光を受光するもので、レーザ

光源25から出力されたUVレーザ光を拡散して2次光源とし、この拡散板26により生じるスペックルパターンは、この拡散板26の角度を変えることで変化する。

【0026】このために拡散板26は、回転自在な構成となっており、制御回路30によって拡散板26のモータを回転制御し、かつ拡散板26の回転毎にレーザ光源25をレーザ発振制御するものとなっている。

【0027】なお、この拡散板26は、後述するコンデンサレンズ34の瞳と共役な位置に配置されている。上記光源切替ミラー24は、ランプ光源20からのランプ光又はレーザ光源からのUVレーザ光のいずれか一方の光を照明光学系31に導くものである。この光源切替ミラー24は、矢印(イ)方向に移動自在であり、照明光学系31への光路上から離れた場合にランプ光を照明光学系31に導き、かつ照明光学系31への光路上に挿入された場合にUVレーザ光を照明光学系31に導くものとなっている。

【0028】照明光学系31は、光源切替ミラー24により切り替えられたランプ光又はUVレーザ光を被検査体としてのフォトマスク32に照射するもので、光学レンズ33及びコンデンサレンズ34を有している。

【0029】なお、フォトマスク32には、クロム膜やHT膜の位相シフト膜35が形成されている。このフォトマスク32から透過するランプ光又はUVレーザ光の光路上には、結像光学系36としての対物レンズ37及び結像レンズ38が配置されている。この結像光学系36は、フォトマスク32を透過したランプ光又はUVレーザ光、すなわちマスクパターン像を干渉フィルタ39を通して検出器40上に結像するものである。

【0030】干渉フィルタ39は、結像光学系36のUV光による蛍光等を取り除くために検出器40の直前に配置されている。検出器40は、結像光学系36を通して結像されたマスクパターン像の拡大像の画像信号を出力して制御回路30に送るもので、例えばエリアセンサから構成されている。

【0031】制御回路30は、上記の如く拡散板26の回転制御及びレーザ光源25のレーザ発振制御を行う機能を有し、かつ検出器40から出力される画像信号を取り込み、その画像データにおいて線幅、コントラスト等の特徴量を演算して求めてフォトマスク32の良否を判定する機能を有している。

【0032】次に上記の如く構成された装置の作用について説明する。ランプ光源20による照明では、光源切替ミラー24は、照明光学系31への光路上から離れている。

【0033】ランプ光源20から放射されたランプ光は、干渉フィルタ21を透過することにより露光に必要なUV光となり、各光学レンズ22、23を通過して平行光となり、さらに照明光学系31の光学レンズ33、コンデンサレンズ34を通過して平行光としてフォトマスク

32に照射される。

【0034】このフォトマスク32を通ったマスクパターン像は、結像光学系36の対物レンズ37、結像レンズ38により検出器40上に結像される。このとき、検出器40の直前に配置された干渉フィルタ39により結像光学系36のUV光による蛍光等が取り除かれる。

【0035】検出器40は、結像光学系36を通して結像されたマスクパターン像の拡大像を受光し、このマスクパターン像の画像信号を出力する。制御回路30は、検出器40から出力される画像信号を取り込み、その画像データにおいて線幅、コントラスト等の特徴量を演算して求めてランプ光源20に対するフォトマスク32の良否を判定する。

【0036】一方、レーザ光源25による照明では、光源切替ミラー24は、照明光学系31への光路上に挿入される。又、拡散板26は、制御回路30のモータ回転制御によって回転し、かつレーザ光源25は、制御回路30のレーザ発振制御により拡散板26の回転毎にレーザ発振する。

【0037】レーザ光源25から出力された平行光のUVレーザ光は、回転する拡散板26を透過することにより拡散されるとともに拡散板26により生じるスペックルパターンが変化する。

【0038】この拡散されたUVレーザ光は、シャッター27を通過するが、このシャッター27は、制御回路30によりレーザ光源25がエキシマレーザのようなパルスレーザ、又は連続発振するレーザに応じて開閉制御される。

【0039】すなわち、シャッター27は、パルスレーザのとき開放のままであり、連続発振レーザのとき拡散板26の回転毎に開く。このシャッター27を通過したUVレーザ光は、各光学レンズ28、29を通過して平行光として光源切替ミラー24に入り、この光源切替ミラー24で反射して照明光学系31に導かれる。

【0040】そして、UVレーザ光は、照明光学系31の光学レンズ33、コンデンサレンズ34を通過して平行光としてフォトマスク32に照射される。このフォトマスク32を通ったマスクパターン像は、結像光学系36の対物レンズ37、結像レンズ38により検出器40上に結像される。

【0041】この検出器40は、結像光学系36を通して結像されたマスクパターン像の拡大像を受光し、このマスクパターン像の画像信号を出力する。制御回路30は、検出器40から出力される画像信号を取り込むが、レーザ光源25がパルスレーザの場合、拡散板26を回転させる毎にレーザ光源25を発振させ、このレーザ発振毎に画像信号を取り込む。

【0042】又、レーザ光源25が連続発振レーザの場合、制御回路30は、拡散板26の回転毎にシャッター27を開き、このシャッター27の開く毎に画像信号を

取り込む。

【0043】そして、制御回路30は、検出器40から出力される画像信号を取り込み、その画像データにおいて線幅、コントラスト等の特徴量を演算して求めてランプ光源20に対するフォトマスク32の良否を判定する。

【0044】このように上記一実施の形態においては、ランプ光源20から放射されたランプ光も光源切替ミラー24に入り、レーザ光源25から放射されたUVレーザ光は拡散板26により拡散されて光源切替ミラー24に入り、これらUVレーザ光とランプ光とは、光源切替ミラー24によりいずれか1つの光に切り替えられて照明光学系31に送られ、この照明光学系31を通してフォトマスク32に照射され、このフォトマスク32を透過して得られるマスクパターン像に基づいてフォトマスク32の良否を判定するようにしたので、ランプ光とUVレーザ光とを同一の照射光学系31に共用して通してフォトマスク32に照射することができ、これらランプ光とUVレーザ光とを等価にして2つの光源であるランプ光源20とレーザ光源25とでフォトマスク32に対するパターン検査ができる。

【0045】従って、半導体基板を検出器40に代わって配置すれば、ランプ光源20とレーザ光源25とを備えたUV露光装置となるが、このようなUV露光装置において、例えば位相シフトマスクのように位相シフト膜に波長依存性のあるものを用いた場合でも、この位相シフトマスクに対するランプ光源20とレーザ光源25とでパターン検査ができる。

【0046】なお、本発明は、上記一実施の形態に限定されるものでなく次の通り変形してもよい。例えば、光源としては、ランプ光源20とレーザ光源25とに限らず、他の種類の光源を追加し、光源切替手段によってこれら光源のうち1つの光源からの光を照明光学系31に

導くようにしてもよい。

【0047】又、拡散板26は円盤状でなく、図3に示すように長方形の拡散板41に形成してもよく、この場合には、拡散板41を長手方向（口）にスライド往復移動させるものとなる。

【0048】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、スペckルに影響されずに光のスペクトル幅の異なる各種光源での被検査体に対する検査ができる検査装置を提供できる。

【0049】又、本発明によれば、UV露光においてスペckルに影響されずにランプ光源とレーザ光源とのフォトマスクに対するマスクパターン検査ができる検査装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるフォトマスクパターンの検査装置の一実施の形態を示す構成図。

【図2】拡散板の回転の構成図。

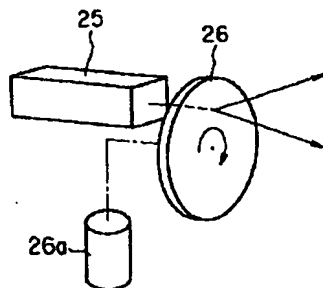
【図3】他の拡散板の構成図。

【図4】従来のパターン転写光学装置の構成図。

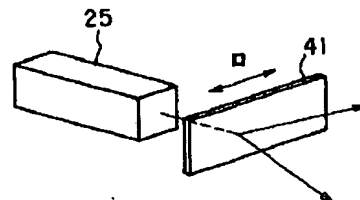
【符号の説明】

- 20…ランプ光源、
- 21…干渉フィルタ、
- 24…光源切替ミラー、
- 25…レーザ光源、
- 26…拡散板、
- 27…シャッター、
- 30…制御回路、
- 31…照明光学系、
- 32…フォトマスク、
- 36…結像光学系、
- 40…検出器。

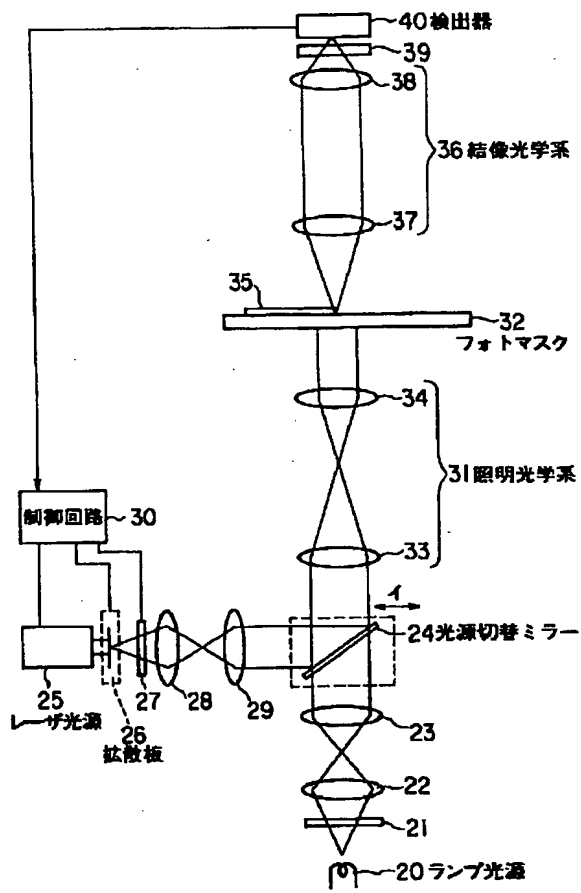
【図2】



【図3】



【図1】



【図4】

